Matemática ¿para qué?

Estas reflexiones son la respuesta a una gentil invitación de quienes publican esta revista quienes ya tuvieron otra gentileza al designarnos en el Consejo Editorial. Como consecuencia de la lectura de la revista nos hemos familiarizado con algunos aspectos de la educación en biología. Por otro lado el papel de la biología en el desarrollo del conocimiento es cada vez más importante, y se espera que durante este siglo que recién comienza esto se afiance.

Las novedosas y asombrosas relaciones que se han establecido entre la biología y la matemática, que han resultado de la colaboración de estudiosos de ambas disciplinas nos atraen especialmente. Como matemáticos dedicados a la educación matemática, nos interesa apuntar algunas cosas alrededor, no sólo de los usos de la matemática en la biología sino, de las interacciones de la matemática con las ciencia naturales en los diferentes ámbitos de la educación. Y esto explica el título de este editorial.

La enseñanza de la matemática para no-matemáticos es una de las cuestiones centrales que preocupan a quienes investigan en Educación Matemática y en Didáctica de la Matemática. También es una cuestión que desvela a los matemáticos tanto para diseñar cursos como para enseñarlos. Conviene anotar algo que por conocido puede pasar desapercibido: la mayor parte de la enseñanza de la matemática está dirigida a individuos que no serán matemáticos profesionales. La enseñanza es, por un lado, la general de la escuela preuniversitaria o si no la dirigida a futuros usuarios, aquellos que no serán matemáticos profesionales. Por supuesto se enseña matemática para futuros matemáticos y al menos en la universidad el diseño es dominante. Esto es señalado por el matemático H. Wu: "...tenemos que ampliar nuestra visión sobre la enseñanza de la matemática [...], dedicarnos a la cuestión más amplia y más complicada de educar estudiantes que tienen diversos objetivos de vida". Y agrega: "[Pero] enseñamos casi todos nuestros cursos como si todos nuestros estudiantes fueran a tomar cursos de postgrado. Esto es totalmente absurdo [...] es una horrible aplicación errónea de nuestra autoridad".

La situación descripta plantea un dilema sobre el cual queremos reflexionar. El dilema es teóricamente mucho más profundo que sus consecuencias prácticas. Se trata de la existencia de "diferentes matemáticas", que son las "matemática para...": para físicos, para biólogos, para economistas, para agrónomos, y así puede seguirse; también está la "matemática de la educación matemática", que podemos ilustrar al pensar qué matemática conviene o deben estudiar y conocer los profesores de matemática.

Dado que existe una disciplina bien establecida que se llama matemática y dado que sin duda hay usuarios no matemáticos en otras disciplinas puede parecer que el problema es uno de decisión a partir de una lista de recursos matemáticos útiles o necesarios para cada una de las otras áreas. Es probable que siempre la cuestión se resuelva según este esquema: las demandas de la otra profesión son especificables y los matemáticos, una vez identificadas, las satisfacen.

La realidad no es tan simple y con este esquema se obtienen aproximaciones que, según las circunstancias, son mejores o peores.

Para esta nota quizá sea útil tener presente el caso de la matemática para biólogos, y aclarar que esto incluye la matemática necesaria para la biología que se aprende en la escuela secundaria. Es probable que esta matemática no exista -o que sea tan mínima- que se de por descontada. Puede plantearse también la cuestión, por analogía a lo señalado arriba, de la "matemática para la educación en biología". ¿Es necesaria la matemática para comprender biología en el ámbito elemental? ¿O puede mantenerse fuera del alcance de la matemática? Si pretendemos un público culto después de la escuela ¿cuanto debe entender de una expresión, ahora corriente como "tal gen codifica para una dada proteína". Y la complicada estructura geométrica de cadenas de ADN o de moléculas ¿requiere de algún conocimiento o familiaridad con la geometría? Esta línea de argumentación tiende rápidamente a otra pregunta general y pertinente: la necesidad de la matemática como parte del conocimiento que se espera de "todo el mundo". Planteamos esta pregunta cuando hay, como dijimos al principio, una incipiente inclinación a pensar que se necesita poco.

Esta pregunta toma forma si pensamos que no está aislada, hay otras partes del conocimiento cultural que no tienen respuesta clara para ella, por ejemplo la música y la poesía. Por supuesto la cuestión de siempre es si pretendemos enseñar una disciplina para la generalidad, si la introducimos dentro del proyecto social de enseñanza, ¿cuanto parecido debe tener con la disciplina de referencia?

Aquí aparece algo propio, particular de la matemática. Las características esenciales de la matemática surgen al principio, tanto sus objetos de estudio como sus métodos. Por eso, quizá la matemática aparece como más problemática respecto de otras disciplinas. Las aproximaciones a la matemática no son simples, no al menos en la escolaridad obligatoria. Recordemos sin embargo a Bruner y la paradoja de Zenón, la historia de Aquiles y la tortuga, que según él es accesible a los pequeños –si aceptamos que hay formas diferentes de acceder, a través de diferentes narrativas. Es oportuno señalar que para un matemático esa paradoja tiene una muy simple solución pero que para los filósofos el tema sigue siendo fuente inagotable de problemas complicados. Según Bruner los chicos la consideran una historia tonta.

Pero también podemos indagar si estas diferentes formas de acceder son accesos a la matemática realmente.

Los esfuerzos para adaptar los conocimientos propios de la matemática a las necesidades de los usuarios potenciales (un proceso de transposición didáctica según la didáctica francesa) producen cambios en los objetos a enseñar que pueden llegar a desvirtuar la "naturaleza misma" de la matemática. La matemática sólo como herramienta a usar puede no funcionar como matemática, al menos no en el sentido en que lo interpreta la comunidad de práctica.

La diferencia entre la matemática y las ciencias experimentales suele expresarse caracterizando a la matemática como una disciplina lógico-deductiva. El énfasis tiende a comunicar la idea que en matemática no se experimenta, no se investiga sobre las posibles propiedades de un objeto que se contempla. Lo más común es la visión de la matemática como un todo acabado donde los teoremas, producto de la actividad matemática, ya fueron obtenidos siguiendo rigurosas reglas y no mucho más puede hacerse con ellos salvo usarlos en las formas prescriptas, de acuerdo con las indicaciones. Lo que falta en esta visión es la noción de matematización, la interpretación matemática de fenómenos no matemáticos, el planteamiento de un problema matemático a partir de esa interpretación, su solución matemática y la interpretación de esa solución como solución posible del fenómeno inicial. Este tipo de actividad, cuando es realizada por un profesional de las ciencias naturales o sociales, establece una particular relación entre el científico y la matemática. Esa relación es un aspecto de la "matemática para las ciencias" que mencionamos antes. Esto destaca las dificultades para producir una tal matemática. Es el problema que preocupa a Wu aunque no lo plantea así. Ocurre que la comunidad matemática establece otra relación con la matemática, distinta; los problemas de adaptación son justificadamente duros.

Podemos intentar usar la noción de Schoenfeld de "aprender a pensar matemáticamente" y tratar de ver si esto ayuda a integrar nociones tan divorciadas como matemática para matemáticos y "la otra", para no-matemáticos. Notemos que esencialmente hablamos de la enseñanza y del aprendizaje, al menos en el contexto de estas reflexiones. Aprender a pensar matemáticamente significa en primer lugar desarrollar un punto de vista matemático, es decir valorar los procesos de matematización y abstracción y tender a aplicarlos. En segundo lugar es necesario aprender a usar las herramientas del oficio y usarlas para entender la estructura -la búsqueda y construcción de sentido matemático.

Lo que nos interesa de esto es que abarca tanto la llamada matemática pura como la matemática aplicada. En un caso se trata de estudiar sistemas definidos axiomáticamente, tratar de determinar por la observación y la experimentación principios y regularidades; en el otro caso se trata de lo que describimos como matematización: modelos de sistemas abstraídos de objetos del mundo real.

También sabemos cuales son las herramientas: la abstracción, la representación simbólica y la manipulación simbólica. Estas son herramientas que adquieren un sentido cuando se utilizan. Mucha enseñanza de la matemática pone el acento en estas herramientas y en nada más. La importancia de la manipulación simbólica tiende a exagerarse y tiende a confundirse con la matemática. La identificación de la matemática con el cálculo, con las cuentas, es una consecuencia.

Steen, en un conocido trabajo de 1988, plantea una parte del origen del problema:

"Mucha gente educada, especialmente científicos e ingenieros, cultivan una imagen de la matemática como si fuese un árbol del conocimiento: fórmulas, teoremas y resultados cuelgan como frutas maduras para ser arrancadas por los científicos que pasan, para nutrir sus teorías. Los matemáticos en cambio, ven su área como una selva tropical que crece rápidamente, alimentada y moldeada por fuerzas fuera de la matemática mientras contribuyen a la civilización humana con una rica y siempre renovada flora y fauna intelectual. Estas diferencias en percepción se deben primariamente al inclinado y rudo terreno de lenguaje abstracto que separa la selva tropical de la matemática del dominio de la actividad humana ordinaria."

Esta cita nos interesa aquí porque describe algún aspecto de la relación con la matemática que mencionamos. Las diferencias de percepción se atribuyen al lenguaje de la matemática.

La imagen que se propone ahora, de acuerdo con Schoenfeld, es la matemática como una ciencia casi empírica cuya actividad tiene parecidos con las ciencias naturales. Esto permitiría moverse en búsqueda de alguna solución para los problemas que indicamos. Se trata de mejorar la relación con la matemática –en el sentido que describimos aquí- en el ámbito de la enseñanza. Es decir mejorar "todas las matemáticas".

Humberto Alagia
FaMAF. Universidad Nacional de Córdoba